

補助事業番号 2017M-123

補助事業名 平成29年度 完全な情報セキュリティ実装のための研究開発事業 補助事業

補助事業者名 横浜国立大学 堀切智之

1 研究の概要

完全な情報通信セキュリティにつながる量子通信長距離化用システムの開発を実施した。

2 研究の目的と背景

インターネットをはじめとする情報通信ネットワークは、常に盗聴・情報漏洩などの脅威にさらされているが、現状では完全なセキュリティをもつ暗号システムは存在しない。本研究では、情報論的安全性をもつ量子暗号通信を長距離ネットワークに付加するための技術開発を行った。

3 研究内容

長距離量子通信システムには、大きく光源、メモリー、それらをつなぐインターフェース技術である波長変換、周波数安定化が必要である。本研究では各種要素の開発を行った。

(a)量子光源開発

光ファイバー網における通信ネットワークに載せる目的のため、通信波長での高輝度量子光源がひつようである。特に遠方量子メモリー間でのりょうしもつれ生成につながる2光子源が必要で、メモリーとの高結合を可能にする狭いスペクトルの物が必要であった。本研究で、通信波長中心帯域において最も狭いスペクトルかつ世界最高スペクトル輝度を達成した。

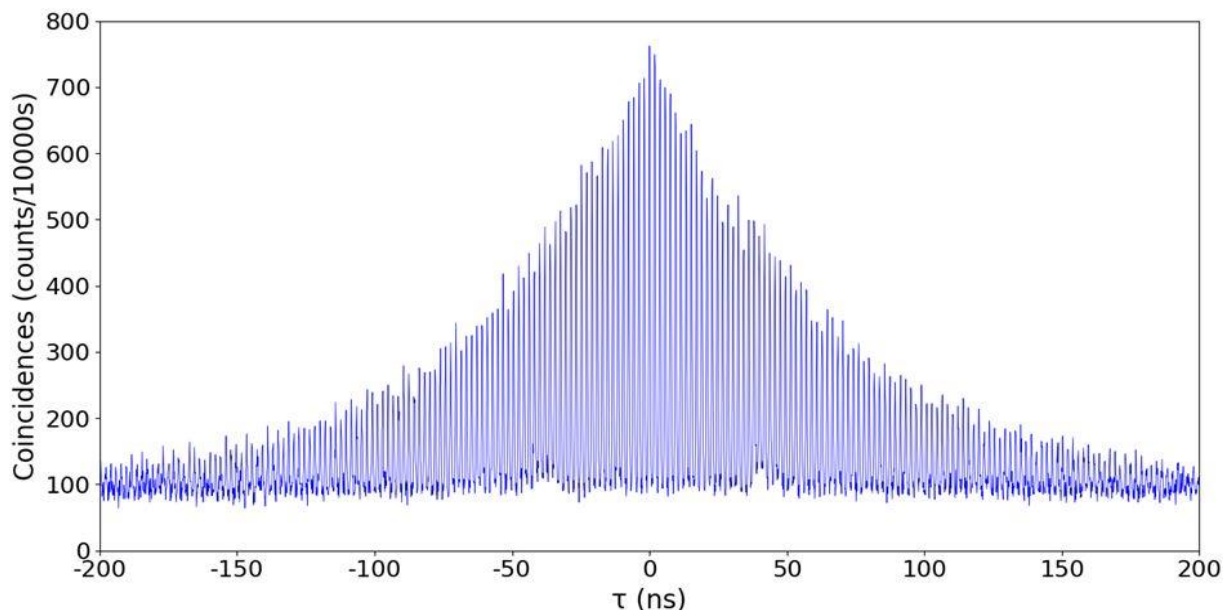


図1 二光子源の測定結果

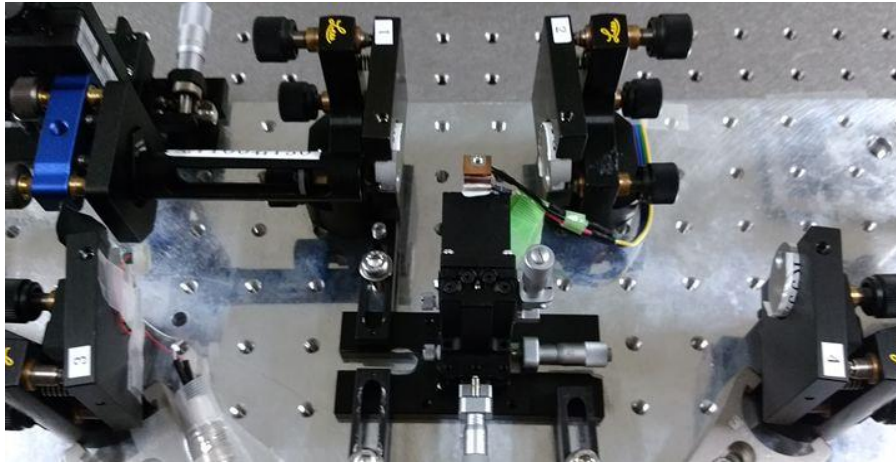


図 2 二光子源の外観図

(b) 波長変換

通信波長光源と可視光を保存する量子メモリをつなぐための、通信波長—可視光間波長変換デバイスを開発した。

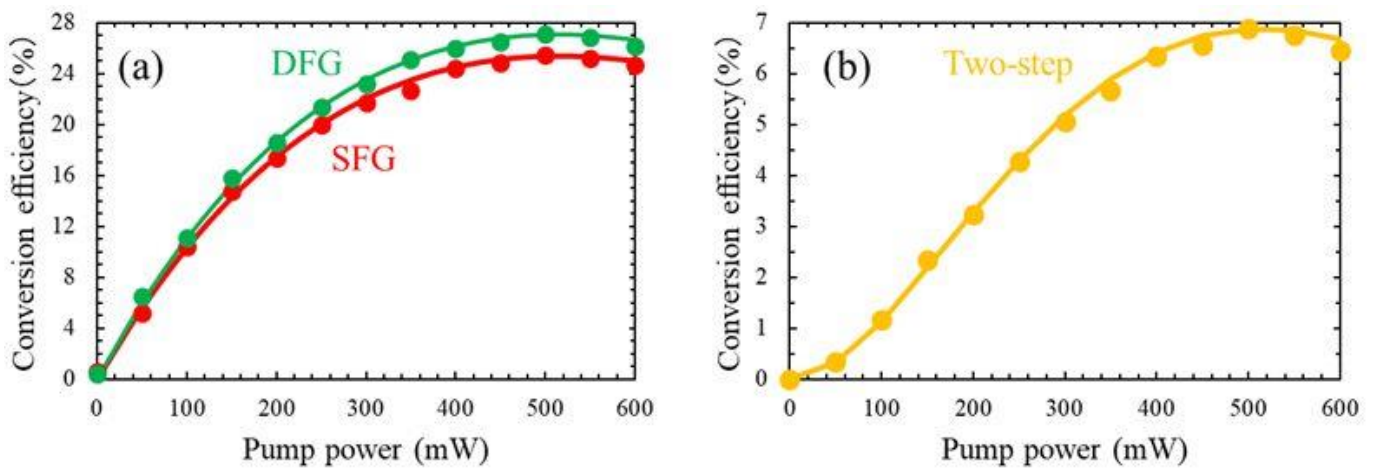


図 1 波長変換効率のグラフ

(c) 周波数安定化

量子メモリの狭い遷移周波数に対して、光源と波長変換の周波数(波長)を安定化する必要がある。本研究では波長変換用励起レーザーや、光源共振器などの安定化システムを開発した。

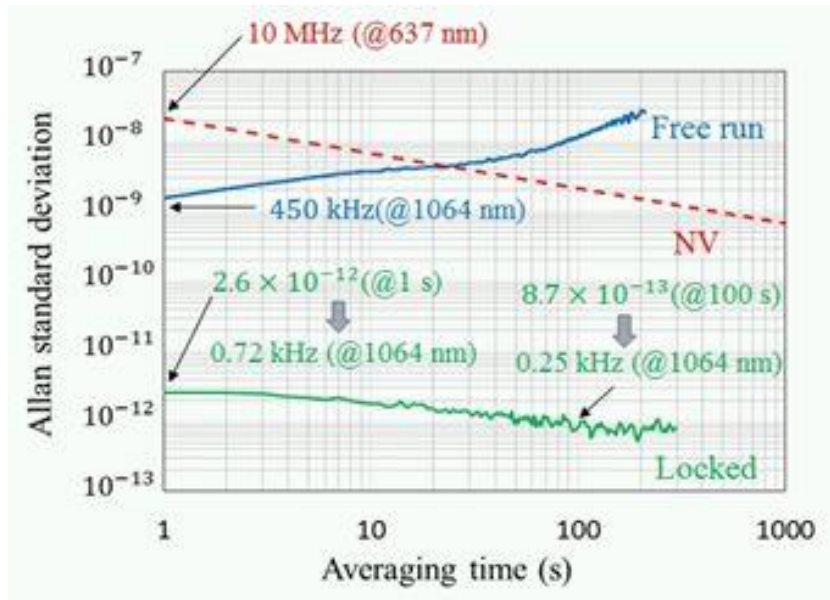


図 2 今回達成した周波数安定度

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

量子通信によって、解読不可能な暗号システムを光ファイバー通信に付加できるようになる可能性がある。本研究の長距離化を目的としたシステムが量子通信グローバル化につながれば、インターネットフェースネットなどの通信に完全なセキュリティが付加できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまで量子光源、メモリなど各種要素開発に携わってきたが、統合を見据えた設計から各要素を開発するところまでには至っていなかった。本研究はこれまでの各技術研究開発経験の総合とも言える位置づけである。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

Kazuya Niizeki, Kohei Ikeda, Mingyang Zheng, Xiuping Xie, Kotaro Okamura, Nobuyuki Takei, Naoto Namekata, Shuichiro Inoue, Hideo Kosaka, and Tomoyuki Horikiri, "Ultrabright narrow - band telecom two - photon source for long - distance quantum communication", Applied Physics Express, **11**, 042801 (2018).

Shuhei Tamura, Kohei Ikeda, Kotaro Okamura, Kazumichi Yoshii, Feng-lei Hong, Tomoyuki Horikiri* and Hideo Kosaka, "Two-step frequency conversion for connecting distant quantum memories by transmission through an optical fiber", Japanese Journal of Applied Physics(JJAP), **57** 062801(2018).

研究成果 公表WEBページ:<http://kosaka-lab.ynu.ac.jp/paper.html>(横浜国立大学内の研究室紹介サイト)

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

該当なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

国立大学法人 横浜国立大学

堀切智之 研究室

045-339-3356

Horikiri-tomoyuki-bh@ynu.ac.jp